

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : **2 376 384**
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 76 39846

(54) Canon à neige.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). **F 25 C 3/04; B 05 C 7/26, 12/12//
A 01 G 15/00.**

(22) Date de dépôt **30 décembre 1976, à 14 h 30 mn.**

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande **B.O.P.I. — «Listes» n. 30 du 28-7-1978.**

(71) Déposant : **BRAVARD Robert et MARCHAL Bernard, résidant en France.**

(72) Invention de :

(73) Titulaire : **CABINET D'ETUDES ET DE CONSEILS INDUSTRIELS LYONNAIS «CECIL»,
résidant en France.**

(74) Mandataire : **Jean Maisonnier, 28, rue Servient, 69003 Lyon.**

La présente invention est relative à la structure nouvelle d'un canon à neige.

On sait que l'expression "canon à neige" désigne un appareil dans lequel on réalise un mélange d'eau et d'air froid atmosphérique. Le jet d'air provoque la pulvérisation de l'eau lors du mélange, tandis qu'il apporte des frigories qui abaissent la température de l'eau. La détente du mélange air-eau entraîne la formation de neige à la sortie d'une buse. Ces appareils sont utilisés dans les stations de sports d'hiver, lorsque les conditions atmosphériques empêchent la chute de neige naturelle sur les pistes (froid trop intense, temps sec).

Dans les systèmes connus, il faut prévoir, outre une arrivée d'eau, un branchement électrique ou une alimentation en air pour amener un volume d'air atmosphérique, donc une quantité de frigories, suffisamment important pour refroidir un débit d'eau prédéterminé. Ce débit n'est pas réglable pendant le fonctionnement de l'appareil. En particulier, les canons connus ne permettent pas de s'adapter aux conditions atmosphériques extérieures. Cet inconvénient est important. En effet, on peut être amené à faire fonctionner ces appareils durant plusieurs jours et plusieurs nuits, sans interruption. Or, surtout en haute montagne, les conditions atmosphériques locales peuvent varier très rapidement. Par exemple, lorsque la température s'adoucit, une quantité donnée d'air ne fournit plus qu'une quantité réduite de frigories. Il faut alors :

- arrêter le fonctionnement de l'appareil ;
- changer la buse pour adapter le débit d'air au débit d'eau, améliorer le refroidissement du mélange air-eau et pulvériser plus finement l'eau à transformer en neige.

La présente invention a pour but d'éviter ces inconvénients et de réaliser un canon à neige de type nouveau, permettant le refroidissement et la pulvérisation d'un important débit d'eau de façon à produire une neige de la qualité recherchée, quelles que soient les conditions atmosphériques.

Un canon à neige selon l'invention comprend une arrivée d'eau et une admission d'air atmosphérique, l'eau et l'air se mélangeant en amont d'une buse, et il est caractérisé en ce qu'il comporte un système convergent-divergent dont le col est muni d'un moyen pour régler le débit de mélange air-eau, tandis que ce dispositif est logé au centre d'un carénage périphérique, comportant une extrémité arrière ouverte sur l'extérieur, le jet de mélange

air-eau créant, par effet de trompe, un flux d'air secondaire et un nouvel apport de frigorifiques.

Suivant une autre caractéristique, le carénage comporte :

- une partie arrière convergente ;
- 5 -une portion centrale contractée ;
- une partie avant divergente.

Suivant une autre caractéristique, la portion convergente arrière du carénage comporte, sur sa face interne, une tôle constituant un tronc de cône relié par un ou plusieurs bras radiaux à une bague annulaire de révolution. Cette bague peut être engagée sur la paroi externe de l'ensemble de réglage du jet primaire. Elle peut être réglée longitudinalement pour faire coïncider la section contractée du carénage et la zone où le mélange air-eau primaire est le plus homogène.

15 Suivant une autre caractéristique, le débit d'eau admis dans l'appareil débouche dans un tube annulaire, en aval du convergent, tandis que l'admission d'air primaire se fait dans un tube coaxial et logé au centre du tube annulaire, le courant d'eau créant un effet de trompe qui aspire l'air primaire tandis que le mélange est refoulé à travers le système convergent-divergent équipé d'une pièce mécanique ou "olive" réglable longitudinalement pour fermer plus ou moins le col du système convergent-divergent. Par ailleurs, l'air ^{primaire} peut être ~~com~~7

25 Suivant une autre caractéristique la pièce de réglage en forme d'olive est solidaire d'une extrémité d'une tige longitudinale de manoeuvre, l'autre extrémité de cette tige débouchant à l'extérieur du canon pour être reliée à un moyen de commande et de réglage de la position de l'olive par rapport au col du système convergent-divergent. Ainsi, sans interrompre le fonctionnement de l'appareil, on peut régler le rapport $\frac{\text{eau}}{\text{air}}$, notamment en fonction des conditions atmosphériques extérieures.

Suivant une autre caractéristique, le tube annulaire d'arrivée d'eau comporte, en arrière du carénage, des pattes latérales pour la mise en place d'un axe de liaison de l'ensemble du canon au sommet d'une platine. Cette platine est pourvue de perforations susceptibles de recevoir une goupille de positionnement et d'orientation. L'extrémité inférieure arrière du carénage peut être fendue pour permettre, par exemple d'incliner vers le bas l'avant du canon.

40 Parmi les avantages de l'invention, le flux d'air secondaire

amène un excès de frigorifiques et permet de refroidir un débit d'eau plus important. Le réglage de l'olive du dispositif mélangeur permet de régler le canon en marche, notamment en fonction de la température et de l'hygrométrie extérieures. Enfin, la position réglable du canon permet d'augmenter l'efficacité de l'appareil (le "dard" du jet primaire est positionné au niveau de la section contractée du carénage) tandis que le flux d'air secondaire constitue un dispositif qui réduit le bruit de l'appareil. Le dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif, permettra de mieux comprendre les caractéristiques de l'invention.

Fig. 1 est une vue ^{en} coupe médiane longitudinale montrant la disposition d'ensemble d'un canon à neige selon l'invention.

Fig. 2 est une demi-coupe suivant les flèches II.II (fig.1)

Fig. 3 montre les flux d'air primaire et d'air secondaire

Fig. 4 est une vue détaillée du dispositif mélangeur air-eau, dispositif de réglage de l'olive.

Fig. 5 montre la liaison entre le carénage et le système convergent-divergent et le réglage longitudinal des positions respectives des deux ensembles.

Fig. 6 et 7 illustrent l'utilisation des possibilités de réglage de l'appareil pour obtenir les conditions optimales de fonctionnement.

Les dessins montrent un canon à neige comportant une alimentation en eau 1 qui débouche dans un tube annulaire 7 disposé en arrière d'un système à convergent-divergent 3. Un flux d'air primaire se fait par un orifice 2 relié à un tube 8 placé au centre et coaxialement au tube 7. L'extrémité avant du tube 7 est emboîtée sur l'arrière du convergent-divergent 3 dont le col 3a peut être obstrué par une pièce 4 fixée à l'extrémité avant d'une tige 5. Le montage de cette tige 5 sera décrit plus loin. Cet ensemble mélangeur est porté par une platine 9. La liaison est assurée par deux axes 10. Les parois cylindriques extérieures du tube 7 et du convergent-divergent 3 présentent le même diamètre. Elle peuvent recevoir une bague 11 équipée d'un moyen de blocage et munie de bras radiaux 12 qui solidarissent avec une tôle 13 soudée ou vissée sur la face interne de la partie convergente d'un carénage 6 ouvert à son extrémité arrière.

6a. L'orientation du dispositif est déterminée à l'aide d'au moins une goupille susceptible d'être engagée dans des orifices du tube d'arrivée d'eau et de la platine. Pour permettre l'orientation vers le bas du carénage 6, la zone arrière inférieure 15

(fig 1 et 2)

La fig. 3 montre uniquement les éléments nouveaux de la structure du canon selon l'invention. Il s'agit :

5 -du carénage 6 porté par l'intermédiaire d'une bague cylindrique 11, par le mélangeur convergent-divergent et à débit ajustable ;

-du dispositif de réglage du débit dans le mélangeur 3, ce dispositif comprenant essentiellement une pièce d'obturation 4, une tige longitudinale 5 et un volant de réglage 16 ;

10 -du flux d'air secondaire 17 aspiré à travers la partie arrière du carénage par le jet primaire sortant du système mélangeur 3 ;

-de la possibilité de régler longitudinalement le carénage 6, simplement en débloquant la bague 11 et en la faisant coulisser long de la glissière constituée par les parois extérieures du tube 7 et du mélangeur 3. Le dispositif de réglage de débit d'eau est détaillé sur la fig. 4. La tige longitudinale 5 comporte une partie arrière lisse et une partie avant filetée. Elle est reliée à l'olive 4, et, à l'arrière, à un volant de manoeuvre 16. Le tube 8 d'admission d'air porte un palier étanche 18 et une pièce taraudée 19 qui constituent les supports de la tige pour le positionnement longitudinal de l'olive 4 par rapport au col 3a lorsqu'on agit sur le volant de manoeuvre 16. La tige se déplace suivant la double flèche 20 en entraînant l'olive 4 qui augmente ou réduit le débit à travers le col 3a

25 La fig. 5 montre un système pour le réglage longitudinal (suivant la double flèche 21) du carénage 6. L'extrémité d'une vis 22 peut coulisser par exemple dans une rainure longitudinale prévue sur la paroi extérieure du convergent-divergent 3. Cette vis 22 est montée dans la bague cylindrique 11, c'est-à-dire qu'elle est solidaire du carénage 6 dont l'axe 25 est confondu avec l'axe du dispositif pour le réglage de débit. On comprend qu'il suffit de desserrer la vis 22 pour permettre une bonne tenue du carénage. Lorsque ce dernier est à la position voulue par rapport à la sortie du jet primaire (sortie du divergent) on resserre la vis de blocage 22. Le carénage d'admission d'air secondaire et le mélangeur du jet primaire sont alors rigoureusement positionnés l'un par rapport à l'autre.

40 Bien entendu, l'effort de blocage de la vis 22 pourrait être réalisé directement sur la face extérieure du tube 7 et de

la pièce 3. Le déplacement longitudinal de l'olive (réglage du débit du jet primaire ainsi que le déplacement longitudinal du carénage 6 (position de l'orifice d'admission du flux d'air secondaire par rapport au jet) permettent de se placer dans les meilleures conditions de fonctionnement, comme on l'a illustré sur les fig. 6 et 7. En fig 6, on a un mauvais réglage dû par exemple à un débit d'eau trop important pour les conditions atmosphériques extérieures de fonctionnement (l'air apporte peu de frigories ; le jet d'air primaire est long, tandis que le flux d'air secondaire est insuffisant). Le jet de mélange est homogène à la pointe de la forme 26 en oval. Le fonctionnement est le plus efficace lorsque cette pointe se trouve au niveau de la section la plus étroite 6b du carénage. Pour obtenir ce résultat, l'opérateur peut jouer simultanément sur deux réglages ;

- a) la pointe 27 étant en avant de la section 6b, il peut réduire le débit d'eau en retirant l'olive 4 pour obstruer le col 3a ;
- b) en même temps, il peut débloquent la vis 22 et faire glisser le capot vers l'avant du convergent-divergent 3 de façon à amener la section 6b au niveau de la pointe 27 où le jet de mélange primaire air-eau est parfaitement homogène.

Ce double réglage est illustré par les figures 6 et 7.

Sur la fig. 6, la pulvérisation de l'eau du canon n'est pas réglée. Le jet de mélange primaire 26 est trop long, tandis que le carénage 6 est situé trop en arrière du convergent-divergent 3. Les organes réglables longitudinalement sont déplacés suivant les flèches 20 (réduction du débit) et/ou 21 (déplacement du carénage 6).

La fig. 7 représente la position normale de fonctionnement - l'eau est, dans un premier temps, refroidie et pulvérisée par le flux d'air primaire ; le mélange air-eau sort sous la forme d'un jet de fluide 26 par le col du système convergent-divergent 3 qui provoque une compression et une détente de l'air ;

- par l'arrière du carénage 6, un flux d'air secondaire 17 prélevé également dans l'atmosphère, c'est-à-dire à basse température, vient diluer le jet 26, en lui fournissant une nouvelle quantité de frigories, tandis que la forme convergente-divergente du carénage provoque une nouvelle détente de l'air et une nouvelle pulvérisation de l'eau qui se transforme en neige.

On voit que le débit du mélange primaire 26 est réglable par le système à olive 4, à partir d'un volant de manoeuvre 16 (ou de tout autre moyen) disposé à l'extérieur du canon (fig 1)

5 Des joints d'étanchéité et des moyens pour le blocage ou le positionnement des différents organes de l'appareil sont prévus de façon à permettre un réglage longitudinal aisé et une immobilisation parfaite dans la position désirée.

10 Enfin l'axe longitudinal 25 du canon à neige est orientable cran par cran dans un plan vertical par pivotement autour de l'axe 10 et par immobilisation sur la platine 9 à l'aide d'une goupille (non représentée) susceptible d'être engagée dans les orifices 14 et 14a (fig. 1 et 2). Par ailleurs la platine porteuse 9 est montée sur un arbre vertical 30 (fig. 1)

15 susceptible de pivoter autour de son axe 31 pour orienter angulairement l'axe 25 par une rotation suivant une direction horizontale.

Les principaux avantages de l'invention sont les suivants ;

20 -la création d'un flux d'air secondaire augmente le rapport d'air dans le mélange air-eau, si bien que l'on peut refroidir un débit d'eau plus important que dans les systèmes connus (les frigories sont apportées par l'air atmosphérique)

-Ce flux d'air secondaire constitue un appareil à silencieux qui réduit le bruit de fonctionnement ;

25 -le réglage par le système à olive permet d'adapter en permanence le fonctionnement de l'appareil aux conditions atmosphériques extérieures, en réglant le débit d'eau sans arrêter le fonctionnement ;

30 -Ces réglages sont simples et faciles, et rapidement réalisés.

Bien entendu, l'exemple de construction illustré sur les dessins et décrit précédemment n'est donné qu'à titre d'exemple non limitatif. On ne sortirait pas du cadre de l'invention en modifiant des détails de réalisation. On peut par exemple

35 remplacer le volant de manoeuvre 16 par un système mécanisé, monter un capotage supplémentaire annulaire qui fournirait un flux d'air tertiaire.

On notera enfin que l'admission d'air atmosphérique (aussi bien pour le flux d'air primaire 28 que pour le flux d'air secondaire

40 17) est assurée par effet d'aspiration du débit d'eau (flèche 29).

Ainsi, le canon de l'invention ne nécessite qu'un seul branchement, à savoir une alimentation en eau.

Par ailleurs, le canon à neige de l'invention peut fonctionner avec de l'air primaire envoyé sous pression à l'entrée du convergent-divergent. Dans ce mode de réalisation, 5 l'air primaire provient, par exemple, d'un compresseur (non représenté).

- REVENDEICATIONS -

1 - Canon à neige comprenant une canalisation de l'eau et une canalisation pour l'admission d'air froid atmosphérique, l'eau
5 et l'air se mélangeant au niveau d'une buse pour former un jet d'eau pulvérisée et refroidie, caractérisé en ce que la buse est constituée par un système à convergent-divergent définissant un col et équipé d'un dispositif ajustable longitudinalement pour régler la section libre du col et le débit de mélange air-eau
10 pulvérisée circulant à travers cette section, tandis que l'ensemble de ce système est disposé à l'intérieur et suivant l'axe d'un carénage comportant une extrémité arrière largement ouverte sur l'extérieur, si bien que l'arrivée d'eau crée, par effet de trompe, l'aspiration de l'air primaire en amont de la buse alors que
15 le jet primaire de mélange air-eau pulvérisée crée, de la même façon, un flux d'air secondaire et un nouvel apport de frigories.

2 - Canon à neige suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le carénage comporte une partie arrière convergente, une portion centrale contractée et une partie avant divergente, ce caré-
20 nage constituant sensiblement une surface de révolution.

3 - Canon à neige suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la partie convergente du carénage comporte, sur sa face interne, une tôle de forme constituant par exemple un tronc de cône solidaire du carénage et relié par au
25 moins un bras radial à une bague annulaire de révolution capable d'être engagée et réglée longitudinalement sur la paroi externe de l'ensemble convergent-divergent.

4 - Canon à neige suivant la revendication 3, caractérisée en ce que la bague annulaire est munie d'une vis de blocage radiale
30 qu'on peut serrer sur la paroi externe du système d'admission d'air primaire et d'arrivée d'eau, pour positionner l'extrémité arrière de la partie convergente du carénage de telle façon que le flux d'air secondaire et le jet primaire de mélange air primaire-eau se fasse au niveau de la portion contractée du caré-
35 nage.

5 - Canon à neige suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'eau est envoyée, en amont du convergent-divergent, dans un tube annulaire longitudinal au centre duquel est positionné un tube coaxial d'admission d'air, le courant d'eau créant un effet
40 de trompe qui aspire l'air atmosphérique, primaire, chargé de fri-

gories, tandis que l'effet d'aspiration ainsi créé refoule le mélange air-eau à travers le col du convergent-divergent.

6 - Canon à neige suivant les revendications 1 et 5, caractérisé en ce que le système convergent-divergent est équipé d'une pièce mécanique désignée, à cause de sa forme générale, sous le nom d'"olive", cette pièce étant fixée à l'extrémité avant d'une tige longitudinale, portée par des moyens assurant son positionnement, son déplacement axial ou son blochage, et munie de dispositifs de manoeuvre.

10 7 - Canon à neige suivant l'une quelconque des revendications 1, 5 ou 6, caractérisé en ce que l'olive est réglable longitudinalement pour fermer plus ou moins le col du système convergent-divergent, ce réglage étant effectué par la manoeuvre d'un volant fixé à l'extrémité arrière de la tige dépassant à l'extérieur du canon, 15 une portion lisse de cette tige coulisant axialement et en rotation dans un palier lisse, alors qu'une portion filetée de la tige est engagée dans un palier taraudé, ces paliers lisse et taraudé étant solidaires du tube d'admission d'air primaire.

8 - Canon à neige suivant la revendication 7, caractérisé en ce 20 que le palier lisse est soudé à l'intérieur et à l'extrémité arrière du tube d'air, tandis qu'un joint torique est logé dans une gorge de ce palier pour assurer l'étanchéité à l'air entre la tige et le palier.

9 - Canon à neige suivant l'une quelconque des revendications 25 précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une seule alimentation en eau, l'air de refroidissement et de pulvérisation étant introduit en au moins deux temps, par effet d'aspiration, à savoir :

- dans un premier temps, un flux d'air primaire est 30 amené en amont du convergent-divergent; ce flux se mélange à l'eau qu'il pulvérise pour former, en aval du divergent, un jet primaire refoulé à l'intérieur du carénage ;

- dans un second temps, un flux d'air secondaire pénètre à l'intérieur du carénage par son extrémité arrière ouverte; 35 ce flux secondaire dilue le jet primaire et augmente le rapport air/eau,

tandis que les deux flux d'air sont directement prélevés dans l'atmosphère extérieure et assurent un refroidissement suffisant du débit d'eau réglable en cours de fonctionnement de l'appareil.

40 10 - Canon à neige suivant l'une quelconque des revendications

précédentes, caractérisé en ce que son axe est orientable par crans dans un plan sensiblement vertical et orientable de manière continue suivant une direction horizontale, le système d'arrivée d'eau et d'admission d'air étant porté par une platine montée
5 au sommet d'un arbre vertical pivotant,

11 - Canon à neige suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'en combinant le réglage du débit d'eau, (c'est-à-dire la position de l'olive par rapport au col du système convergent-divergent), le réglage longitudinal du carénage, l'orientation du canon avec les conditions atmosphériques
10 extérieures (en particulier la température ambiante et l'hygrométrie), on obtient un appareil fonctionnant dans des conditions optimales pour assurer une efficacité accrue, un temps et un bruit de fonctionnement réduits et une neige de la qualité dési-
15 rée.





